



21 Aktenzeichen: P 39 14 723.1-31  
22 Anmeldetag: 4. 5. 89  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 13. 6. 90

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

**73 Patentinhaber:**

Daimler-Benz Aktiengesellschaft, 7000 Stuttgart, DE

**72 Erfinder:**

Busenthür, Bernd, Dr.-Ing., 7000 Stuttgart, DE;  
Augustin, Ulrich, Dipl.-Ing., 7053 Kernlen, DE

**56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:**

Mischke, A. und Frankle, G.: Elektronische  
Dieselregelung EDR für Nutzfahrzeuge. In: ATZ,  
1983, H. 9, S. 539, 540, 543, 544, 547, 548;  
Buschmann, H. und Koeßler, P.: Taschenbuch für  
den Kraftfahrzeug-Ingenieur, 7. Aufl., Deutsche  
Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1963, S. 805-808;

**54 Verfahren zur Einstellung einer Brennkraftmaschine**

Verfahren zur erstmaligen Einstellung einer serienmäßig  
hergestellten Brennkraftmaschine auf einem Prüfstand auf  
nach wählbaren Betriebskenngrößen optimierte Volla-  
kraftstoffmenge bei vorgegebenen Betriebspunkten, wobei  
für unterschiedliche Drehzahlen die Brennkraftmaschine  
jeweils in Richtung Volla- unter gleichzeitiger Messung ih-  
rer Betriebskenngrößen gefahren wird. Bei Überschreiten  
bestimmter Grenzwerte für diese Betriebskenngrößen wird  
die zu diesem Betriebspunkt gehörige Volla- anschlagposi-  
tion gespeichert und anschließend werden sämtliche ge-  
speicherten Werte in das Steuergerät der Einspritzpumpe  
einprogrammiert.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur erstmaligen Einstellung einer Brennkraftmaschine gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Es sind Prüfstände für Brennkraftmaschinen bekannt, bei denen die aus der Serienfertigung stammenden Motoren Messungen unterzogen werden (vgl. H. Buschmann, P. Koeßler: Taschenbuch für den Kraftfahrzeugingenieur; Deutsche Verlagsanstalt, Stuttgart; 7. Auflage, 1963; Seite 805–808). So werden z.B. bei Vollast (entsprechend Vollförderung der Einspritzpumpe bei Dieselmotoren) und über eine Leistungsbremse einstellbaren verschiedenen Motordrehzahlen diverse Betriebsparameter der Brennkraftmaschine, wie z.B. Drehzahl, Last, Kraftstoff- und Luftverbrauch gemessen.

Ferner ist aus der ATZ 85 (1983) 9, Seiten 539, 540, 543, 544, 547 und 548 die Einstellung von Diesel-Brennkraftmaschinen mit elektronischem Regler bekannt. Über einen Justierknopf am elektronischen Diesele regler kann innerhalb des Toleranzbandes eine Mengenanpassung vorgenommen werden. Diese Mengenanpassung beschränkt sich jedoch auf eine Parallelverschiebung der Betriebskennlinien innerhalb des Toleranzbandes. Eine unterschiedliche Anpassung an unterschiedliche Betriebskenngrößen bei unterschiedlichen Betriebspunkten ist nicht möglich.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein Verfahren der oben genannten Art zu schaffen, mit Hilfe dessen die durch Toleranzen unterschiedlichen Brennkraftmaschinen aus der Serienproduktion automatisch auf eine für sie optimierte Vollastkraftstoffmenge eingestellt werden.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 genannten Merkmale gelöst. Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gehen aus dem Unteranspruch und der Beschreibung hervor.

Aus der Serienfertigung kommende Diesel-Brennkraftmaschinen mit elektronischer Vollastangleichung werden auf einen bekannten mit Meßeinrichtungen und einer Leistungsbremse versehenen Prüfstand zum Probelauf gegeben. Mittels dieser Leistungsbremse wird eine wählbare Motordrehzahl eingestellt und konstant gehalten. Unter ständiger Messung der Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine wird diese in Richtung Vollast gefahren. Bei Erreichen vorgegebener, über Optimierungsprogramme ausgewählter Grenzwerte für einzelne Betriebskenngrößen oder eine Kombination solcher innerhalb des Toleranzbandes für die Vollastcharakteristik der Brennkraftmaschine, wird die zu diesem Betriebspunkt gehörige Position des Vollastanschlags am Einspritzpumpenregler der Brennkraftmaschine gespeichert. Dieser Vorgang wird anschließend für verschiedene, wählbare andere Drehzahlwerte wiederholt. Wenn auf diese Weise die optimierte Vollastcharakteristik einer Brennkraftmaschine ermittelt wurde, werden die gespeicherten Werte für die Anschlagpositionen dauerhaft in einem Permanent Speicher abgespeichert, der im Einspritzpumpenregler dieser Brennkraftmaschine zum Einsatz kommt. Anschließend erfolgt ein Testlauf der Brennkraftmaschine mit den zuvor ermittelten Daten, die im Speicher des Einspritzpumpenreglers abgelagt wurden, unter Überprüfung der Einhaltung der zuvor vorgegebenen Grenzwerte für die Betriebskenngrößen.

Ein Ausführungsbeispiel sei nachstehend anhand der Zeichnung beschrieben.

Die einzige Figur zeigt schematisch einen Prüfstandsaufbau mit einer Diesel-Brennkraftmaschine 1 mit ihrer Einspritzpumpe 2 und daran angebautem Einspritzpumpenregler 3 mit elektronischer Angleichvorrichtung. Über eine Leitung 4 wird der Brennkraftmaschine Kraftstoff zugeführt und über eine Auspuffleitung 5 verlassen die Abgase die Brennkraftmaschine. Im ersten Verfahrensschritt steuert der Prüfstandsrechner 6 die mit der Brennkraftmaschine 1 gekuppelte Leistungsbremse 7, mit Hilfe derer an der Brennkraftmaschine 1 eine vorgegebene Drehzahl eingestellt und konstant gehalten wird. In einem nächsten Verfahrensschritt betätigt der Prüfstandsrechner 6 über die Ansteuerung des Einspritzpumpenreglers 3 die Regelstange der Brennkraftmaschine in Richtung Vollast. Der elektronische Vollastanschlag wird im folgenden Verfahrensschritt ebenfalls in Richtung Vollast verfahren. Gleichzeitig werden kontinuierlich die Betriebskenngrößen der Brennkraftmaschine 1 gemessen. Ein Fühler 8 nimmt die der Brennkraftmaschine 1 zugeführte Kraftstoffmenge  $Q_b$  auf, ein weiterer Fühler 9 die Drehzahl  $n$ . Desweiteren erhält der Prüfstandsrechner 6 von der Leistungsbremse 7 ein Drehmomentsignal  $m$  und von geeigneten Sensoren 10 in der Abgasleitung 5 Informationen über den Gehalt an CO, HC, NO<sub>x</sub> und über die Schwärzungszahl SZ. Es sind noch weitere Betriebskenngrößen als Eingangssignale für den Prüfstandsrechner 6 denkbar, so z.B. die der Brennkraftmaschine 1 zugeführte Luftmasse  $Q_L$  oder bei aufgeladenen Motoren die Ladelufttemperatur  $T_L$  und der Ladedruck  $p_L$ . Während des Verstellvorganges des Anschlages in Richtung Vollast vergleicht der Prüfstandsrechner 6 kontinuierlich die gemessenen Werte der Betriebskenngrößen mit vorgegebenen Grenzwerten für bestimmte Betriebskenngrößen an Betriebspunkten innerhalb des zulässigen Toleranzbereichs der Vollastcharakteristik der Brennkraftmaschine 1. Über eine Anwahl 11 können im Prüfstandsrechner verschiedene Optimierungsprogramme ausgewählt werden, die unterschiedliche Grenzwerte für die Betriebskenngrößen festlegen. So können z.B. für Motoren, die in Länder mit besonderen Abgasvorschriften geliefert werden sollen, die Abgaswerte als Grenzwerte mit höchster Priorität festgelegt werden. Für andere Motoren kann wiederum der Kraftstoffverbrauch den geeigneten Grenzwert darstellen. Es sind auch aus der geeigneten Kombination von einzelnen Betriebskenngrößen gewonnene Grenzwerte vorstellbar. Erreichen die gemessenen Werte der Betriebskenngrößen die über die Anwahl 11 der jeweiligen Optimierungsprogramme bestimmten Grenzwerte, so wird die augenblickliche Anschlagposition im Prüfstandsrechner gespeichert.

Dieser geschilderte Verfahrensablauf wird für eine vorgegebene Anzahl von Drehzahlwerten, die wie oben beschrieben vom Prüfstandsrechner 6 über die Leistungsbremse 7 eingestellt werden, wiederholt, so daß zu jedem vorgegebenen Drehzahlwert schließlich ein bestimmter Wert für die Anschlagposition im Prüfstandsrechner 6 gespeichert ist. Im daran anschließenden und letzten Verfahrensschritt werden diese Werte zusammen mit anderen Daten für den Einspritzpumpenregler 3 mit Hilfe eines EPROM-Programmierungsgertes 12 in ein EPROM eingebrannt, das anschließend in den Einspritzpumpenregler 3 eingesetzt wird. Zur Kontrolle des Einstellvorgangs wird die Brennkraftmaschine nun an ausgewählten Betriebspunkten mit den im EPROM gespeicherten Werten betrieben und die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte für die Betriebskenngrößen

überwacht.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es auf einfache Weise möglich, für in Serie gefertigte Brennkraftmaschinen eine auf die jeweilige Brennkraftmaschine optimierte Einstellung (individuelle Vlastcharakteristik) ohne mechanische Eingriffe vorzunehmen, die die Fertigungstoleranzen von Brennkraftmaschine, Einspritzsystem und eventuellem Abgasturbolader berücksichtigt.

Das beschriebene Verfahren ist keinesfalls beschränkt auf Diesel-Brennkraftmaschinen mit mechanisch betätigter Einspritzpumpe und elektronischer Vlastangleichung, sondern läßt sich genauso auf Diesel-Brennkraftmaschinen mit vollelektronischer Regelung anwenden.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur erstmaligen Einstellung einer serienmäßig hergestellten Brennkraftmaschine mit einer Einspritzpumpe und elektronisch verstellbarem Vlastanschlag auf einem mit einer Leistungsbremse versehenen Prüfstand auf nach wählbaren Betriebskenngrößen optimierte Vlastkraftstoffmenge bei vorgegebenen Betriebspunkten gekennzeichnet durch folgende Schritte:
  - a) Einstellen einer wählbaren Motordrehzahl ( $n$ ) mittels der Leistungsbremse (7),
  - b) Verfahren der Regelstange der Einspritzpumpe in Vlaststellung,
  - c) Verfahren des elektronischen Vlastanschlages in Richtung Vlast bei gleichzeitiger Messung der Betriebskenngrößen bis zum Erreichen vorgegebener Grenzwerte der Betriebskenngrößen,
  - d) Speichern dieser Anschlagposition,
  - e) Wiederholung der Schritte a) bis d) für weitere Motordrehzahlwerte,
  - f) dauerhaftes Abspeichern dieser gespeicherten Werte für die Anschlagpositionen in einem Permanentspeicher im Einspritzpumpenregler (3) der Brennkraftmaschine (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß nach erfolgter Einstellung ein Testlauf der Brennkraftmaschine mit den im Einspritzpumpenregler der Brennkraftmaschine gespeicherten Werten unter Überprüfung der Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte der Betriebskenngrößen vorgenommen wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

